

## A szikes talajok elterjedése, tulajdonságai és javítása az indiai szubkontinens északi területein

A szikes talajok sajátosságainak és képződésük feltételeinek vizsgálata Indiában a múlt század közepén kezdődött. A szikes talajok vizsgálatának megindítását azért kezdeményezték, mivel Haryana államban a nyugat Jamuna csatorna — melyet a XIV. században építettek és az angolok 1839-ben helyre állítottak — jelentős másodlagos szikesedést okozott a csatorna által érintett területek talajaiban. A vizsgálatok kimutatták, hogy a szikesedés ténye megállapítható, tovább terjedésének megakadályozása, s már elszikesedett talajok javítása elengedhetetlen. Hasonlóképpen másodlagos szikesedést észleltek Uttar Pradesh államban a Ganges csatorna mentén, valamint a Dean és Punjab csatornák mentén is. Hasonló veszélyeket jeleztek a Chambal folyó völgyében kiépített öntöző rendszer üzemelésével kapcsolatban.

A szikes talajok Indiában természetes és mesterséges (emberi tevékenység hatására) talajképződési tényezők hatására is kialakulhatnak. Sajátosságaik függnek az érintett területek éghajlati, geológiai és geomorfológiai feltételeitől.

Sós talajokat találunk India azon területein, melyek éghajlati adataik szerint a sivatagi és félsivatagi övezetben fordulnak elő. Ezekben a talajokban különböző mélységekben a mérsékelt klíma hatására sós rétegeket majdnem minden esetben találunk, melyek megfelelő körülmények között, pl. öntözés következtében, beálló talajvízszint emelkedés stb. hatására a talajrétegbe, sőt annak felszínéig emelkedhet.

Sós talajokat találunk a tengerpartokon is. Ezek a tengerparti szikesek előfordulhatnak a folyók deltájában és semleges alkáli sókat tartalmaznak. Egyes esetekben találunk savanyú kémhatású szikeseket is, így pl. Kerala tartományban. Lényegében a sós talajok összessége Indiában közel 4,5 millió hektár.

Jelentős területen fordulnak elő Indiában, főleg az Indo-Ganges síkságon és Rajasthan területén az alkáli talajok. Az alká-

li talajok csupán az Indo-Ganges síkságon mintegy 2 millió hektár területet foglalnak el. Ezek a talajok rendszerint erősen lúgos kémhatásúak, kicserélhető nátriumra telítettek. A talajréteg felső 60 cm-e nagy sótartalmú és a tartalmazott sók közül a  $\text{NaCO}_3$  és  $\text{NaHCO}_3$  fordul elő legnagyobb mennyiségben. Vízgazdálkodási sajátosságuk kedvezőtlenek, a talajrészecskék erősen diszpergálódtak. „B” szintjükben agyagfelhalmozódás van, a „B” szint erősen duzzadó képes, azonban nem mindig rendelkezik oszlopos szerkezettel. A „B” és „C” szintben  $\text{CaCO}_3$  felhalmozódási szintet találhatunk, a  $\text{CaCO}_3$ -as szint az ingadozó talajvízszint zónáját jelzi. A monszun időszakban a talajvíz a felszínhez közel van, a száraz évszakban süllyed és gyakran eléri szintje a négy méteres mélységet is.

A szikes talajok javítása Indiában jelentős múltra tekinthet vissza. Nagyobb mértékben javításuk azonban csak az utóbbi időben vált lehetővé. A nagyobb mértékű javítás megindulásának előfeltétele volt a szikes talajok területének felmérése, a különböző típusú szikesek genetikájának megismerése, tulajdonságaik meghatározása.

India szikes talajokkal borított területeinek nagysága 7 millió hektár, ami az ország összes területének 2,13; mezőgazdaságilag művelt területének pedig 3,53%-a [1]. Mind a tudományos intézmények szervezetében, mind a témák volumenében, mind az államnak a gyakorlati talajjavítás támogatását célzó intézkedéseiben a szikes talajok problémája igen tekintélyes súllyal szerepel.

Haryana állam területén, Karnal mellett 1969-ben az Indiai Mezőgazdasági Kutatási Tanács kezdeményezésére Központi Szikkutatási Intézet alakult, mely jelenleg 250 fővel dolgozik és két országos téma egységes séma alapján történő kutatását koordinálja. Ezek közül az egyik: „Integrated Project for Research on Water Management and Soil Salinity” elnevezést viseli, és a különböző

## 1. táblázat

## A szikések elterjedése Punjab, Haryana és Uttar Pradesh államokban

Állam	Összes terület ezer ha	Mezőgazdaságilag művelt terület			Szikes terület		
		ezer ha	az összes terület %-ában	India összes művelt területének %-ában	ezer ha	a művelt terület %-ában	India összes szikes területének %-ában
Punjab	5 038	4 169	82	2,1	700	16,8	10,0
Haryana	4 422	3 824	86	1,93 14,9	500	13,1	7,14 35,7
Uttar Pradesh	29 441	21 553	72	10,86	1300	6,1	18,60
India	328 777	198 402	60	100,00	7000	3,5	100,00

## 2. táblázat

A főbb mezőgazdasági növények átlagtermése  
t/ha

Állam	Rizs	Kukorica	Búza	Cukornád	Burgonya	Gyapot
Punjab	2,61	1,14	2,43	5,36	21,28	0,35
Haryana	2,47	1,01	2,02	4,33	19,52	0,33
Uttar Pradesh	0,92	0,78	1,32	4,57	12,57	0,10
India	1,11	1,03	1,39	5,51	11,49	0,14

## 3. táblázat

## Az öntözővizek forrása és az öntözött terület nagysága

Állam	Öntözött terület ezer ha			Összesen ezer ha	Öntözött, a nettó művelt terület %-ában
	Felszíni vízből	Csőútból	Nyitott kútból és egyéb forrásból		
Punjab	1410	1590	183	3183	81,3
Haryana	1031	704	44	1779	50,6
Uttar Pradesh	2624	3115	2054	7793	45,4

talaj és agroklimatikus régiók kutatási központjának fenti témával kapcsolatos interdiszciplináris kutatását koordinálja.

A másik központilag koordinált kutatási téma a sós vizek öntözésre való felhasználása, a felhasználás technológiájának kidolgozása és olyan növényfajták nemesítése, melyek a jelenlegi fajtáknál sötétüröbnek.

A gyakorlati szikjavítás érdekében India kormánya szintén jelentős anyagi áldozatokat hoz. Így pl. a gazdák a szikjavítás költségeinek 50–70%-át vissza

nem térítendő állami támogatásként kapják meg. Rövid és hosszú lejáratú hitelekkel segít az állam olyan, a szikések javításával összefüggő intézkedéseket is, mint pl. a terepegyengetés, csőkutak létesítése, stb.

Ennek a nagyarányú támogatásnak két oka van:

1. A szikes talajok területi eloszlása nem egyenletes és az össz-indiai átlagnál lényegesen nagyobb arányban találunk szikéseket az ország legtermékenyebb és mezőgazdaságilag legfejlettebb részein, Ut-

tar Pradesh, Punjab és Haryana államokban, ahol a szikes terület 2,5 millió ha, ami India összes szikes területének 35,7%-a és a három állam mezőgazdaságilag művelt területének 8,5%-a (1. táblázat). Ebben a három államban az összes terület 82, 86 és 72%-a mezőgazdaságilag művelt [4]. A főnövények átlagtermése a termelt növények többségénél, így pl. rizs, búza, burgonya, gyapot esetében jóval meghaladja az országos átlagot [4] (2. táblázat).

A mezőgazdasági termelés átlagosnál nagyobb fejlettségének egyik magyarázata az Indus—Gangesz folyók síksága északi részének viszonylag kedvező éghajlata és vízrajza. Az éghajlat szubtrópusi és félsivatagi. Az évi csapadék mennyisége 400—900 mm között változik. Ennek közel 75%-a július, augusztus szeptember hónapokban, a monszun idején hullik le. Ebben az időszakban a csapadék mennyisége felülmúlja a potenciális evapotranspiráció értékét. A monszun időszakát is magába foglaló nyár (május—október) fő mezőgazdasági termékei a rizs, kukorica, gyapot.

A viszonylag meleg és napsütéses tél (november—április), amennyiben öntözni tudnak, lehetővé teszi, hogy egy éven belül ugyanarról a területről két termést takarítsanak be. A téli periódus fő terményei a búza, takarmányborsó, mustár és burgonya [4]. Az említett államokban az öntözött terület 12,76 millió hektár, ami a nettó művelt terület 81,3; 50,6; 45,4%-a (3. táblázat).

A gyakorlatban leginkább elterjedt, hogy nyári növényként rizst, téli terményként búzát vetnek. Ez azt jelenti, hogy pl. Punjabban 1 ha területen évente átlagban 2,6 tonna rizst és 2,4 tonna búzát termelnek. A kedvező éghajlati és vízrajzi feltételek mellett a talajok is viszonylag jó termékenységgel rendelkeznek. Erre utalnak a műtrágya felhasználás adatai is. Ez államonként is jelentősen ingadozik, de még a legnagyobb 94,8 kg/ha-os érték is (4. táblázat) lényo-

gesen alatta marad a fejlett mezőgazdasággal rendelkező országok átlagos műtrágya felhasználásának. A szikes talajokat ezek között a jó termékenységgű, mezőgazdaságilag viszonylag intenzíven művelt talajok között beékelve találjuk.

2. India talajainak jelentős része potenciálisan szikes, részben az intenzív málás, a mérsékelt klímgáz, részben a sós és szikes talajvizek jelenléte miatt. Különösen érvényes ez a félsivatagi és sivatagi területekre.

Északról dél felé haladva az öntözéshez rendelkezésre álló víz mennyisége csökken, a felszíni vizek mellett mind nagyobb arányban kellene talajvizet, rétegvizet öntözővízként használni. Ezek minősége azonban az ariditás növekedésével romlik, öntözésre való alkalmassága csökken.

Az előbbiekből következik, hogy éppen azokon a területeken, ahol az öntözés fejlesztése sürgető, a talajok másodlagos szikesedésének veszélye fokozott.

A szikes és potenciálisan szikes talajok a jó termékenységgű talajok közé beékelve viszonylagos, elterjedésüknél lényegesen nagyobb arányban gátolják a mezőgazdasági termelést.

Az Indus—Gangesz síkság északi részének (Punjab, Haryana és részben Uttar Pradesh) talajai döntő többségükben alluvialis eredetűek. A Himalája előhegységétől kiindulva az alluvialis síkság kevésbé, főleg csak mikrodomborzattal tagolt.

Északról dél felé haladva a felszín gyenge eséssel rendelkezik, az esés lejtője nem haladja meg a 0,38 m/km-t.

A terület rövid, földtani fejlődéstörténete és felépítése a következő. A terület az eocénig a Dekkán tömb és a Kínaitibeti masszívum között elterülő tengeri üledékgyűjtő volt, majd több szakaszban, legnagyobb mértékben a középső miocénben kiemelkedett és létrejött az ún. Északi hegykoszorú, amelynek legmagasabb hegysége a Himalája. A hegység kiemelkedésével nagyjából egyidőben ment végbe a köztes terület süllyedése is. Az Északi hegységkoszorúból lefutó folyók feltöltötték a süllyedéket és a hegylábi terület egy részét. Az Észak Indiai Álföldet három óriás folyam az Indus, a Gangesz és a Brahmaputra allúviuma alkotja. Az allúvium vastagságát 1000—2000 m-re becsülik. Az Indus és Gangesz folyók közötti vízgyűjtőn belül a tengerszint feletti magasság 210—280 m között van. A síkság középső részének jellemző talaja a FAO osztályozás szerint calcic luvisol (a talaj gyengén humuszos, „B” szintjében agyagfelhalmozódás, mészsakkumuláció van, hidromorf hatás nincsen). E

4. táblázat

Közepes műtrágya felhasználás, hatóanyag kg/ha szántó

Állam	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Összesen
Punjab	65,5	27,7	4,6	94,8
Haryana	29,7	5,8	1,9	37,4
Uttar				
Pradesh	33,2	8,9	3,4	45,5
India	19,9	6,4	3,5	29,8

5. táblázat

**Alkáli szikes talaj fizikai és kémiai jellemzői  
(Karnal Haryana állam)**

Szint	Mélység cm	Telítési %	Homok	Iszap	Agyag	pH	Kation adszorpció kapacitás	Kicsérélhető kationok			Ki- cserélhető Na %
			a CaCO <sub>3</sub> mentes talaj %-ában					Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup> + Mg <sup>2+</sup>	
								mgé/100 g			
A <sub>1</sub>	0— 15	43	51,4	28,2	20,4	10,5	9,8	9,4	0,2	0,3	95,9
B <sub>21</sub> T	15— 40	39	42,4	31,8	25,8	10,3	12,2	10,9	0,1	1,2	89,3
B <sub>22</sub> T	40— 72	39	42,6	32,2	25,2	10,2	13,8	12,0	0,1	2,6	86,9
B <sub>23</sub> T	72— 95	45	32,2	33,4	34,4	10,1	16,4	12,9	0,1	3,4	78,6
B <sub>3</sub> Ca	95—116	42	38,2	29,8	32,0	10,0	14,6	10,5	0,1	4,0	71,9
C <sub>1</sub> Ca	116—137	43	28,0	43,6	28,4	10,0	12,0	7,9	0,1	4,0	65,8
C <sub>2</sub> Ca	137—170	42	34,4	42,0	23,6	9,9	8,6	4,3	0,1	3,2	50,0

6. táblázat

**Alkáli szikes talaj telítési kivonatának összetétele  
(Karnal Haryana állam)**

Szint	Mélység cm	pH	Ca <sup>2+</sup> +Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	EC mmhos/cm
			mgé/l							
A <sub>1</sub>	0— 15	10,4	Ø	222,8	0,3	176,0	37,0	17,0	Ø	18,8
B <sub>21</sub> T	15— 40	9,9	0,04	30,4	0,5	8,0	17,0	3,0	2,5	2,92
B <sub>22</sub> T	40— 72	9,7	0,15	20,0	0,9	6,0	7,0	4,0	2,5	1,52
B <sub>23</sub> T	72— 95	9,5	0,15	13,0	0,8	5,0	7,5	2,0	Ø	1,10
B <sub>3</sub> Ca	95—116	9,4	0,30	11,7	0,3	3,0	5,0	2,0	1,5	0,95
C <sub>1</sub> Ca	117—137	9,3	0,25	13,4	0,1	2,0	6,5	2,0	α	1,13
C <sub>2</sub> Ca	137—170	9,2	0,30	14,3	0,2	2,0	8,0	1,5	1,0	1,12

középső síksághoz északon a magas síkságok jó, természetes drénviszonyokkal rendelkező nem szikes talajai, délen a szárazabb részekben szürke sivatagi és félsivatagi talajok csatlakoznak. Az északi magas síkságtól dél felé haladva a szikes talajok közül először az „alkáli” talajok jelennek meg annak az övezetnek a mikro-mélyedéseiben, ahol az évi csapadék 550—900 mm között van. Ezek a talajok viszonylag könnyű mechanikai összetételű, alluviális üledéken alakultak (5. és 6. táblázat). A talajvíz alattuk alacsony sótartalmú, nem szikes, mélysége a felszíntől 2—5 m. Morfológiájukat tekintve ezek a talajok tömör, oszlopos szerkezetű „B” szinttel nem rendelkeznek, vagy ilyen szintjük igen gyengén alakult csak ki. Erősen lúgos kémhatásúak, pH értékük legnagyobb a felszínen, 10,5 körüli érték, mely a szelvényben lefelé kissé csök-

ken. Oldható sótartalmuk is felszínükön a legnagyobb, s lefelé a szelvényben az oldható sók mennyisége igen élesen és erősen csökken. A talajban felhalmozódott sók 80—85%-a nátriumkarbonát, nátriumhidrokarbonát. A sófelhalmozódás kémiájának megfelelően a talaj kicsérélhető nátrium telítettsége 80—95%. A „B<sub>3</sub>” és „C” szintekben a karbonát konkréciók formájában halmozódik fel [4]. Az Indiában használt szikes osztályozás szerint e talajokat „Sodic soils” (nátrium talajnak) nevezik, a FAO osztályozás alapján „Orthie solonetz”, a magyar osztályozás szerint a szódás szoloncsák talajok közé sorolhatók.

Képződésükben főleg geomorfológiai és éghajlati okok játszanak szerepet [2]. Geomorfológiailag az alkáli talajok a táj mélyfekvésű részeit foglalják el és többnyire 15—30 cm-rel alacsonyabban talál-

## 7. táblázat

Kloridos szoloncásak fizikai és kémiai jellemzői  
(Karnal)

Szint	Mélység cm	Telítési %	Homok	Iszap	Agyag	pH	Kation adszorpció kapa- citás	Kicsérélhető kationok			Ki- cserél- hető Na %
			a CaCO <sub>3</sub> mentes talaj %-ában					Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup> + Mg <sup>2+</sup>	
								mgél/100 g			
A <sub>11</sub>	0— 8	37	64,0	20,4	15,6	8,1	7,6	1,0	0,1	6,6	13,1
A <sub>12</sub>	8— 27	43	50,0	29,4	20,6	8,2	8,6	1,5	0,1	6,9	17,4
B <sub>21</sub>	27— 53	47	40,4	34,0	25,6	8,3	11,2	0,8	—	10,5	9,3
B <sub>22</sub>	53— 91	53	49,2	22,4	28,4	8,3	13,0	1,8	—	10,8	8,3
B <sub>23</sub>	91—125	54	37,2	30,8	32,0	8,4	15,4	3,0	—	12,5	8,1
C <sub>Ca</sub>	125—148	55	40,3	35,1	24,6	8,4	11,6	1,2	—	9,4	8,1

## 8. táblázat

Kloridos szoloncásak telítési kivonatának kémiai összetétele  
(Karnal)

Szint	Mélység cm	pH	Vezető- képesség mmhos/cm	Ca <sup>2+</sup> + Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>
				mgé/l						
A <sub>11</sub>	0— 8	7,3	110,0	241,0	843,9	3,8	Ø	Ø	993,5	92,0
A <sub>12</sub>	8— 17	7,3	12,0	4,0	121,3	0,7	Ø	Ø	102,0	22,0
B <sub>21</sub>	27— 53	7,3	4,6	3,0	45,0	0,2	Ø	Ø	35,5	13,0
B <sub>22</sub>	53— 91	7,4	4,9	3,0	50,5	0,1	Ø	Ø	35,5	15,5
B <sub>23</sub>	91—125	7,5	3,8	3,0	40,8	0,1	Ø	Ø	24,0	22,2
C <sub>Ca</sub>	125—148	7,4	6,4	6,5	62,6	0,1	Ø	Ø	51,0	16,6
Talajvíz	>150	8,0	16,0	12,5	167,3	0,2	Ø	1,5	130,5	46,6

juk őket, mint a környezetükben levő nem szikes talajokat. A domborzatnak ezek a mikromélyedései helyileg kedvezőtlenebb természetes drénnel rendelkezve összegyűjtik környezetükből a málláskor felszabaduló karbonátokat. Ilyen körülmények között viszonylag nagy átlaghőmérséklet és erős párolgás mellett az egyenlőtlenül lehulló csapadék nem elegendő arra, hogy a sómérleget tartósan egyensúlyban tartsa, vagy a kilúgzás oldalára tolja el.

Az előbbi talajoktól dél, délnyugatra, az alluviális síkság legmélyebben fekvő részein kloridos és szulfátos szoloncásakok (saline soils, a FAO osztályozás szerint orthic solonchac) fordulnak elő nagyobb zárt egységekben. Ezek a talajok kb. 20—25 m-rel alacsonyabban vannak, mint a tőlük északabbra levő alkáli talajok. Az évi csapadék 500—600 mm/év. A talajvíz a felszínhez közel 0,5—2,5 m mélységben van, erősen sós, szulfátos-kloridos összetételű [2]. A szoloncásak talajok ezeken a

területeken viszonylag laza alluviális üledéken, a közeli sós talajvizek hatására alakultak ki (7. és 8. táblázat).

A fenti két eset mellett találunk alkáli talajokat, amelyek képződésében a talajvíz nyilvánvalóan szerepet játszott. Ezek a talajok a felszíntől lefelé növekvő pH értéket, kicsérélhető nátrium telítettséget és oldható sótartalmat mutatnak [2]. Az oldható sók között a nátriumkarbonát és nátriumhidrokarbonát mellett a nátrium-klorid és nátriumsulfát is jelentős aránnyal szerepel. Alattuk a talajvíz a felszínhez viszonylag közel 2—4 m-re van, közepesen sós és nagy a maradék karbonát tartalma (9. táblázat).

Jelentős a másodlagos szikesedés veszélye azokon az öntözött területeken, ahol a természetes drénviszonyok kedvezőtlenek, túllöntöznek, vagy az öntözővíz nem megfelelő minőségű.

Így pl. Hissar tartományban (Haryana állam) a megfelelő öntözőművek kiépítése és az öntözés nagyarányú megindítása

9. táblázat

**Hidromorf alkáli szikes talaj telítési kivonatának kémiai összetétele  
(Karnal)**

Mélység	pH	Elektromos vezető- képesség mmhos/cm	Ca <sup>2+</sup> + Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>-</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sub>4</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	Kicsérél- hető nátrium %
			mgé/l							
0— 11	8,8	1,4	3,0	13,0	0,6	2,0	4,7	8,2	0,5	32,2
11— 27	9,1	1,5	1,7	17,0	0,7	2,5	9,2	7,2	0,5	47,8
27— 57	9,7	4,3	1,5	46,8	1,3	7,0	14,7	13,7	13,0	80,4
57— 96	10,0	5,8	2,0	58,6	1,5	10,0	6,5	18,2	14,0	82,9
96—131	9,9	5,6	2,2	50,7	1,0	6,5	6,7	18,2	19,2	88,6
131—155	10,0	6,1	0,7	60,8	1,2	12,0	20,0	21,7	9,7	84,0

után a közepes évi talajvízszint-emelkedés egy méter. A talaj mélyebb rétegei és az allúvium, melyen a talaj kialakult, nagyobb mennyiségben tartalmaznak semleges nátriumsókat. A terület az Indus és Gangesz folyók alluviális síkságának mélyfokvessé déli részén van. A talajszelvényen, különösen annak mélyebb szintjeiben a nedvességprofilon a talajvíz hatás jól megfigyelhető [3]. Mindezeket figyelembe véve e területek öntözött talajainál a másodlagos szikesedés veszélye reális és közeli [1, 4].

Az elmúlt évtizedekben Indiában a szikes talajok tulajdonságainak megismerése, osztályozásuk és térképezésük, javításuk és hasznosításuk módszereinek kidolgozása területén jelentős eredményeket ért el [1].

India északi területén három olyan tudományos központ van, melyek a szikkutatásban jelentős eredményeket mutatnak fel, ezek:

- Punjab Állam Mezőgazdasági Egyeteme Ludhianában,
- Haryana Állam Mezőgazdasági Egyeteme Hissarban,
- a Központi Szikkutatási Intézet Karnalban.

A Nemzetközi Talajtani Társaság Szikes Albizottságának égisze alatt „A szikes talajok javításának és hasznosításának alapelvei és gyakorlata” címmel 1980. februárjában Karnalban tartott szimpózium, és az azt követő szakmai kirándulás szervezője a Központi Szikkutatási Intézet volt. A szakmai kirándulás során módunkban volt megismerni a Punjabi Mezőgazdasági Egyetem, valamint a Haryanai Mezőgazdasági Egyetem Talajtani Intézetének munkájával is.

A három intézmény közül a Központi Szikkutatási Intézet az Indiában folyó szikkutatási munkák központi koordináló intézete, és tevékenysége felöleli a

szikesek képződésével és javításával kapcsolatos elméleti munkák — pl. ioncsere egyensúlyok, és ezek hatása a talaj vízháztartására, a növény víz- és tápelemfelvételére — széles spektrumát éppen úgy, mint a szikesek javítására, hasznosítására irányuló racionális eljárások kidolgozását és ezen módszerek gyakorlati elterjesztésének elősegítését.

A két egyetem talajtani intézetei létszámban, szakemberképzésben, ellátottságban, felszereltségben szintén kedvező helyzetben van. Kutatási és gyakorlati szaktanácsadási tevékenységük alapvetően az illető állam mezőgazdasági feladataihoz kapcsolódik.

A Punjabi Mezőgazdasági Egyetem Talajtani Intézetében a szikkjavítási kísérletek nagyrésze az „alkáli” — szikes talajok javítására irányul [5]. „Alkáli” szikesek találhatók Punjabban, mély és közeli talajvízszint mellett egyaránt. A talajvízszint emelkedés az alkáli talajok képződésének egyik jól megfigyelhető oka, másik ok a szikes talajvizek felhasználása öntözésre. Végül „alkáli” szikesedéshez vezet, vagy azt erősíti a mezőgazdasági területek folyamatos elhanyagolása. Javíthatóságuk szempontjából a Punjab állam területén található „alkáli” szikes talajoknak négy csoportját különböztetjük el:

1. Alkáli talajok, melyek drénezés nélkül javíthatóak;
2. Alkáli talajok, melyek drénezés nélkül nem javíthatóak;
3. A folyók völgyének alkáli talajai;
4. Alkáli talajok felszínhez közeli szikes talajvízzel.

Az alkáli szikesek javítására komplex eljárást alkalmaznak. Ennek lépései:

Kémiai javítás az elméleti igény 50%-ának megfelelő gipszdózissal.

† Gipszezés utáni trágyázás szerves, vagy műtrágyával. A makro tápanyagokon kívül mikroelem trágyaként ZnSO<sub>4</sub>-et



adnak. A zöldtrágyázást legfeljebb közepesen szikes talajoknál találták eredményesnek.

Legmegfelelőbb vetésforgónak a rizs—búza növényváltást tartják úgy, hogy a rizst paddy rizsként a nyári monszun periódusban termesztik, a búzát ugyanott télen, öntözéssel.

Az öntözést gipszezés nélkül, a talajok igen csekély vízáteresztő képessége és a nagy párolgási veszteség miatt céltalannak tartják. A gipszeztett talajokon az öntözés igényein felüli vízadagolást csak a javítás évében, a kezdeti két-három kimosáshoz és a második évben, zöldtrágyázás esetén tartanak indokoltnak. A továbbiakban a vízadagot a talaj tulajdonságai és a növény vízigénye szabják meg. Minden túlóntozást veszélyesnek tartanak, mivel a túlzott vízadagolás talajvízszint emelkedést eredményez.

Közei talajvízszint esetén a nyitott lecsapoló-hálózat mellett a vízszintet szivattyúzással szabályozzák. Amennyiben a talajvíz nem sós és nem lúgos, a kiszivattyúzott talajvizet öntözésre használják. Közepesen sós és szódás talajvizeket nem sós és lúgos felszíni vizekkel keverve, egyes esetekben még felhasználják öntözésre. A kiszivattyúzott sós és szikes talajvizeket a lecsapoló hálózaton keresztül a folyókba vezetik.

Felszínhez közeli, szódás talajvizek és a hatásuk alatt álló szikes talajok javítása szempontjából igen kedvezőnek találták, ha a vizeket közvetlenül a monszun periódus előtt szivattyúzták ki, mivel így a kiszivattyúzott talajnedvességet és szódás vizet a monszun esővize pótolja.

A Haryanai Mezőgazdasági Egyetem Talajtani Intézetének telepén kísérleteket mutattak be a szódás öntözővizek felhasználására [3].

A kísérletekhez felhasznált víz SAR értéke (nátrium adszorpciós arány) 33,5; maradék karbonát koncentrációja 15 mg/l volt. A víz javítás nélküli felhasználása öntözéshez, három éven keresztül, homokos-vályog mechanikai összetételű talajon, búza jelzőnövényenél nem okozott terméscsökkenést. A megfigyelések azonban azt mutatták, hogy a szódás vizek öntözővízként való felhasználása már egy év alatt növelte a talaj kicserélhető nátrium tartalmát.

A szódás vizek javításához a gipsz adagolását a kísérletekben kétféle módon végezték:

1. A számított mennyiségű gipszet a talaj felszínére adagolták.

2. A gipszet az öntözővízhez adták.

A kísérletek szerint a talaj felszínére adott gipsz nem semlegesítette az öntöző-

víz maradék karbonátját, és nem csökkentette lényegesen az öntözött talaj szikesedését. Ezek mellett a kiadagolással járó műveletek az eljárást költségessé tették.

Abban az esetben, ha a gipszet közvetlenül az öntözővízhez adták, az eljárás olcsóbb és az eredmény kielégítőbb volt. Jelenleg a kísérletek célja a karbonátos vizek javítási technológiájának kidolgozása, akkor, ha a vizet a felhasználás előtt gipszágyon vezetik keresztül.

Az egyetem Talajtani Intézetében nagy gondot fordítanak az öntözővizek javításával kapcsolatos alap kutatás jellegű elméleti talajkémiai vizsgálatokra. Ezek közül kiemelkedik az ioncsere vizsgálatával kapcsolatos elméleti munka, az ioncsere folyamatok értelmezése és törvényszerűségeinek megfogalmazása a nem egyensúlyi termodinamika összefüggéseinek alkalmazásával.

A szakmai kirándulás során a karnali Központi Szikkutatási Intézet Guddai Kísérleti telepén kísérleteket mutattak be az alkáli szikes talajok hasznosítására. A bemutatott kísérletek a következő kérdések tanulmányozására terjedtek ki:

1. Megfelelő búzafajták kiválasztása és nemesítése alkáli talajok hasznosítására.

2. Kisadagú gipsz (5,2—10,4 q/ha) hatása a szikes talajok hasznosítására.

3. Fásítás technológiája alkáli talajokon.

Ebben az utóbbi esetben a talajoknak azt a tulajdonságát használják ki, hogy a szódafelhalmozódás maximuma a talaj felszínén van, és a talajok „B<sub>2</sub>”, „B<sub>c</sub>” szintjében 70—120 cm között egy igen kemény, tömör, majd alatta ennél lényegesen lazább réteg következik. A facsemeték ültetésénél 90, 100, 120, 180 cm mély lyukakat készítenek, ezeket nem szikes talajjal töltik meg, majd ezekbe a lyukakba a facsemetéket gipsz és istállótrágya keverékéből készített labdába ágyazva ültetik el. Ilyen kísérleteket eukaliptusz- és akáccsemetékkel mutattak be.

Ugyancsak Gudda község mellett egy bemutató gazdaságban demonstrálta az Intézet a szikjavítási eljárások gyakorlatba való átültetésének módját és eredményeit.

A bemutató kísérlet célja kettős:

— a kidolgozott technológia üzemeltethetőségének ellenőrzése, esetlegesen a javasolt technológia módosítása,

— a gazdálkodóknak a javítás technológiáját és eredményességét demonstrálni.

Egy-egy bemutató tábla nagysága 0,2—0,4 ha. Az alkalmazott technológia mindig összetett. Karnal környékén, ahol

az alkáli szikesek könnyű mechanikai összetételű altalajjal, s jó természetes drenázssal rendelkeznek, a szikesek használatba vétele a következő lépésekből áll:

1. Szántás és terepegyengetés;
2. A pH érték alapján számított gipsz adagolása és bekeverése a talaj felső 10 cm-es rétegébe;
3. Öntözés és utána nagy termékenységre szánt rizs 35–45 napos növényeinek palántázása;
4. Műtrágyaként 150 kg nitrogén és 50 kg  $ZnSO_4$  adagolása;
5. A rizs aratása után októberben búzát vetnek, amit öntöznek és áprilisban aratnak.

A bemutató táblák átlagtermése 1979-ben 4,5 t/ha rizs és 1,7 t/ha búza volt.

A gyakorlatban a javított területekről betakarított termés kevesebb, főleg a technológiai előírások nem kielégítő végrehajtása miatt. Ennek ellenére a javított alkáli szikes talajokról betakarított átlagtermés megközelítette a nem szikes talajok átlagtermését. A karnali Intézet számításai szerint a fenti komplex javítás költségei három év alatt térülnek meg [2].

A gazdaságossági szempontok mellett sürgeti az alkáli szikesek javítását és hasznosítását India egyre növekvő élelmiszer-szükséglete is. A Központi Szikkutatási Intézet számításai szerint a kétféle millió ha alkáli szikes talaj javítása az Indus–Gangesz folyók alföldjén szemcsterményből (rizs és búza) 10–15 millió tonna többlettermést adhat évente.

Meg kell jegyezni, hogy a javított alkáli szikes talajok visszaszikesedésének

veszélye fennáll, ezért ezek művelése fokozott gondot igényel.

Azokon a területeken, ahol a javítás drénezéssel egybekapcsolva jelentkezik, a javítás technológiája bonyolultabb, a költségek szükségszerűen nagyobbak, a megtérülés lassúbb.

Az indiai talajkutatók további feladatuknak tekintik a közeljövőben megkészenülő öntözött területek talajainak javítását, másodlagos szikesedésük megelőzését és a rendelkezésre álló különböző minőségű vizek racionális felhasználását.

### Irodalom

- [1] AGRAWAL, R. R., YADAV, J. S. P. & GUPTA, R. N.: Saline and Alkali Soils of India. Indian Council. of Agricultural Research New. Delhi. 2nd. ed. 1979.
- [2] Proceeding of the Intern. Symp. on Salt Affected Soils Karnal 1980. Central Soil Salinity Research Institute. Karnal. Haryana. India. 1980.
- [3] PAL, R.: Programme of visiting scientists at Haryana. Agricultural University. (kézirat) Hissar. 1980.
- [4] Guide Book Post Symposium Tour. Int. Symp. on Salt Affected Soil Karnal 1980. Central Soil Salinity Research Institute. Karnal. Haryana. India 1980.
- [5] SINGH, N. T.: Reclamation of Alkali Soils in Punjab. Punjab Agricultural University. Ludhiana. (kézirat) 1980.

DARAB KATALIN

és SZENDREI GÉZA

Vizgazdálkodási Tudományos  
Központ és MTA Talajtani és  
Agrokémiai Kutató Intézete, Budapest

Érkezett: 1980. április 23.